

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/KR05/001009

International filing date: 07 April 2005 (07.04.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: KR  
Number: 10-2004-0023696  
Filing date: 07 April 2004 (07.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 30 June 2005 (30.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office

출원번호 : 특허출원 2004년 제 0023696 호  
Application Number 10-2004-0023696

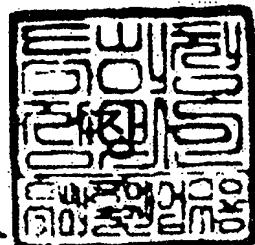
출원일자 : 2004년 04월 07일  
Date of Application APR 07, 2004

출원인 : 엘지이노텍 주식회사 외 1명  
Applicant(s) LG INNOTECH CO., LTD., et al

2005년 06월 09일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

|            |                                       |
|------------|---------------------------------------|
| 【서류명】      | 특허출원서                                 |
| 【권리구분】     | 특허                                    |
| 【수신처】      | 특허청장                                  |
| 【참조번호】     | 0002                                  |
| 【제출일자】     | 2004.04.07                            |
| 【국제특허분류】   | H01L                                  |
| 【발명의 국문명칭】 | 형광체 및 이를 이용한 백색 발광다이오드                |
| 【발명의 영문명칭】 | PHOSPHOR AND WHITE LED USING THE SAME |
| 【출원인】      |                                       |
| 【명칭】       | 엘지이노텍 주식회사                            |
| 【출원인코드】    | 1-1998-000285-5                       |
| 【대리인】      |                                       |
| 【명칭】       | 한국화학연구원                               |
| 【출원인코드】    | 3-1998-007765-1                       |
| 【발명자】      |                                       |
| 【성명】       | 허용록                                   |
| 【대리인코드】    | 9-1998-000616-9                       |
| 【포괄위임등록번호】 | 2002-038994-0                         |
| 【포괄위임등록번호】 | 2004-020719-2                         |
| 【발명자】      |                                       |
| 【성명의 국문표기】 | 김창해                                   |
| 【성명의 영문표기】 | KIM, Chang Hae                        |
| 【주민등록번호】   | 601226-1326919                        |
| 【우편번호】     | 305-755                               |
| 【주소】       | 대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 138-1402          |
| 【국적】       | KR                                    |
| 【발명자】      |                                       |

|            |  |          |
|------------|--|----------|
| 【성명의 국문표기】 | 박정규  |          |
| 【성명의 영문표기】 | PARK, Joung Kyu  |          |
| 【주민등록번호】   | 680105-1009613   |          |
| 【우편번호】     | 305-340  |          |
| 【주소】       | 대전광역시 유성구 도룡동 431 번지 공동관리 APT 7-305                                    |          |
| 【국적】       | KR   |          |
| 【발명자】      |  |          |
| 【성명의 국문표기】 | 김상기  |          |
| 【성명의 영문표기】 | KIM, Sang Kee  |          |
| 【주민등록번호】   | 610610-1628616   |          |
| 【우편번호】     | 506-821  |          |
| 【주소】       | 광주광역시 광산구 월계동 757-5 첨단모아아파트 103동 30<br>7호                              |          |
| 【국적】       | KR   |          |
| 【발명자】      |  |          |
| 【성명의 국문표기】 | 김충열  |          |
| 【성명의 영문표기】 | KIM, Choong Youl   |          |
| 【주민등록번호】   | 740526-1029411   |          |
| 【우편번호】     | 500-110  |          |
| 【주소】       | 광주광역시 북구 문흥동 967-1 302호  |          |
| 【국적】       | KR   |          |
| 【심사청구】     | 청구   |          |
| 【취지】       | 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정<br>에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인<br>허용록 (인) |          |
| 【수수료】      |  |          |
| 【기본출원료】    | 10 면   | 38,000 원 |

|                 |           |   |           |
|-----------------|-----------|---|-----------|
| <b>【가산율원료】</b>  | 18        | 면 | 0 원       |
| <b>【우선권주장료】</b> | 0         | 건 | 0 원       |
| <b>【심사청구료】</b>  | 12        | 항 | 493.000 원 |
| <b>【합계】</b>     | 531,000 원 |   |           |

## 【요약서】

### 【요약】

본 발명은 발광나이오드의 물드 물질에 포함되는 형광체에 있어서, 400 ~ 480nm영역에 발광 스펙트럼의 주파크를 가진 화합물 반도체에서 발생되는 광에 의하여 여기되어 550 ~ 600nm 영역에 주파크를 갖는  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x \leq 1$ )의 화학식을 갖는 실리케이트계 황색 형광체와, 상기 화합물 반도체에서 발생되는 광에 의하여 여기되어 500 ~ 550nm영역에 주파크를 갖는  $\text{Sr}_{1-x}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$  ( $0.001 \leq x \leq 1$ )인 황화물계 녹색 형광체가 혼합된 것을 특징으로 하는 형광체와 상기 형광체를 이용한 백색 발광다이오드에 관한 것이다.

본 발명에 의하면 종래의 YAC:Ce 형광체를 이용한 백색 발광다이오드 보다 높은 색온도 및 연색성지수를 갖는 백색 발광 다이오드를 제공할 수 있으며, 또한 실리케이트계 황색 형광체와 황화물계 녹색 형광체의 혼합 비율을 변화시킴으로써 색좌표 및 색온도, 연색성 지수의 제어를 가능하게 한다.

### 【대표도】

도 1

### 【색인어】

실리케이트계 황색 형광체, 황화물계 녹색 형광체, 발광다이오드

## 【명세서】

### 【발명의 명칭】

형광체 및 이를 이용한 백색 발광다이오드( PHOSPHOR AND WHITE LED USING THE SAME )

### 【도면의 간단한 설명】

- <1> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, 표면실장형 형태인 백색 발광다이오드의 구조를 나타낸 도면.
- <2> 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른, 비티컬 램프 타입인 백색 발광다이오드의 구조를 나타낸 도면.
- <3> 도 3은 본 발명에 따른 백색 발광다이오드의 발광스펙트럼을 나타낸 그래프.
- <4> 도 4는 본 발명에 따른 백색 발광다이오드에 있어서, 실리케이트계 황색 형광체와 황화물계 녹색 형광체의 혼합비율을 변화시켜갈 때의 상기 형광체의 발광스펙트럼을 나타낸 그래프.
- <5> < 도면의 주요 부분에 대한 설명 >
- <6> 110,210: 리드프레임 130,230: InGaN계 발광다이오드 칩
- <7> 150,250: 와이어
- <8> 170,270: 광투과 에폭시 또는 실리콘 수지
- <9> 172,272: 실리케이트계 황색 형광체 174,274: 황화물계 녹색 형광체

### 【발명의 상세한 설명】

## 【발명의 목적】

### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

10> 본 발명은 발광다이오드에 관한 것으로, 상세히는 실리케이트계 황색형광체와 황화물계 녹색형광체를 혼합한 형광체 및 이를 이용한 백색 발광다이오드에 관한 것이다.

11> 최근에 전세계적으로 활발하게 진행되고 있는 질화갈륨(GaN)계 백색 발광다이오드(LED)의 제작방법은 단일 칩 형태의 방법으로 청색이나 UV LED 칩 위에 형광물질을 결합하여 백색을 얻는 방법과 멀티 칩 형태로 두 개나 혹은 세 개의 LED 칩을 서로 조합하여 백색을 얻는 두 가지 방법으로 크게 나뉜다.

12> 멀티 칩 형태로 백색 발광다이오드를 구현하는 대표적인 방법은 RGB의 3개 칩을 조합하여 제작하는 것인데, 각각의 칩마다 동작 전압의 불균일성, 주변 온도에 따라 각각의 칩의 출력이 변해 색 좌표가 달라지는 등의 문제점을 보이고 있다.

13> 상기와 같은 문제점으로 인해, 멀티 칩 형태는 백색 발광다이오드의 구현보다는 회로 구성을 통해 각각의 LED 밝기를 조절하여 다양한 색상의 연출을 필요로 하는 특수 조명 목적에 적합하다.

14> 따라서, 백색 발광다이오드의 구현 방법으로 비교적 제작이 용이하고, 효율이 우수한 청색 발광 LED와 상기 청색 발광 LED에 의해 여기되어 황색을 발광하는 형광체를 조합한 바이너리 시스템(binary system)이 대표적으로 이용되고 있다.

15> 바이너리 시스템에 있어서, 청색 LED를 여기 광원으로 사용하고, 희토류 3가

이온인  $Ce^{3+}$  을 환성제로 이용하는 이트븀 알루미늄 가넷계(YAG:Yttrium Aluminum Garnet)형 광체, 즉 YAG:Ce 형 광체를 상기 청색 LED에서 출사되는 여기광으로 여기시키는 형태의 백색 발광다이오드가 주로 사용되어 왔다.

16> 또한, 백색 발광다이오드는 그 이용분야에 따라 여러 가지 형태의 패키지를 통하여 사용중이며, 대표적으로 핸드폰의 백라이팅(backlighting)에 적용되는 표면설장형(SMD:Surface Mounting Device)형태인 초소형 발광다이오드(Chip LED) 소자와 전광판 및 고체 표시 소자나 화상 표시용의 비티컬 램프 타입으로 대별된다.

17> 한편, 백색광의 특성을 분석하는데 있어서 사용되는 지표로서, 상관 색온도(CCT:Correlated Color Temperature)와 연색성지수(CRI:Color Rendering Index)가 있다.

18> 상관 색온도(CCT)는 물체가 가시광선을 내며 빛나고 있을 때 그 색이 어떤 온도의 흑체가 복사하는 색과 같아 보일 경우, 그 흑체의 온도와 물체의 온도가 같다고 보고 그 온도를 의미한다. 색온도가 높을수록 눈이 부시고 푸른색을 띠는 백색이 된다.

19> 즉, 같은 백색광이라도 색온도가 낮으면 그 색이 좀 더 따뜻하게 느껴지며, 색온도가 높으면 차게 느껴진다. 따라서, 색온도를 조절함으로써 다양한 색감을 요구하는 특수 조명의 특성까지도 만족시킬 수 있다.

20> 종래의 YAG:Ce 형 광체를 이용한 백색 발광다이오드의 경우에 있어서는 색온도가 6000 ~ 8000K에 불과하였다.

21> 또한, 연색성지수(CRI)는 태양광을 사용했을 때와 기타 인공적으로 제작한 조명을 조사했을 때 사물의 색깔이 달라지는 정도를 나타내며, 사물의 색깔이 태양광에서와 같을 때 CRI 값을 100으로 정의한다. 즉, 연색성지수(CRI)는 인공 조명하에서 사물의 색상이 태양광을 조사했을 때와의 색상과 얼마나 근접한지를 나타내는 지수로서 0 ~ 100까지의 수치를 갖는다.

22> 다시 말해서, CRI가 100에 접근하는 백색광원일수록 태양광 아래서 인간의 눈이 인식하는 사물의 색상과 별반 차이가 없는 색상을 느끼게 되는 것이다.

23> 현재 백열전구의 CRI는 80이상이고 형광램프는 75이상인데 비하여 상용화된 백색 LED의 CRI는 대략 70 ~ 75 정도를 나타낸다.

24> 따라서, 종래의 YAG:Ce 형광체를 이용한 백색 LED는 색온도와 연색성지수가 다소 낮은 문제점이 있었다.

25> 또한, YAG:Ce 형광체만을 이용하기 때문에 색좌표 및 색온도, 연색성지수의 제어가 어려운 문제점이 있다.

### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

26> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 종래의 YAC:Ce 형광체를 이용한 백색 발광다이오드를 대신하여 황색 실리케이트계 형광체와 녹색 황화물계 형광체를 혼합한 형광체를 이용함으로써 높은 색온도 및 연색성지수를 갖는 백색 발광 다이오드를 제안하는데에 목적이 있다.

27> 또한, 황색 실리케이트계 형광체와 녹색 황화물계 형광체의 혼합 비율을 변

화시킴으로써 색좌표 및 색온도, 연색성 지수의 제이가 가능한 백색 발광 나이오드를 제안하는데에 목적이 있다.

### 【발명의 구성】

28> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명인 형광체는 발광나이오드의 물体质에 포함되는 형광체에 있어서, 화합물 반도체에서 발생되는 광에 의하여 여기되어 550 ~ 600nm 영역에 주피크를 갖는 실리케이트계 형광체와, 상기 화합물 반도체에서 발생되는 광에 의하여 여기되어 500 ~ 550nm 영역에 주피크를 갖는 황화물계 형광체가 포함된 것을 특징으로 한다.

29> 또한, 상기 실리케이트계 형광체는  $Sr_{3-x}SiO_5:Eu^{2+}$  ( $0 < x \leq 1$ )의 화학식을 갖으며, 상기 황화물계 형광체는  $Sr_{1-x}Ga_2S_4:Eu^{2+}$  ( $0.001 \leq x \leq 1$ )의 화학식을 갖는 것을 특징으로 한다.

30> 또한, 본 발명의 일측면에서는 리드프레임과, 발광다이오드 칩과, 상기 리드프레임과 발광다이오드 칩의 통전을 위한 연결수단과, 상기 발광다이오드 칩 주위 전체를 몰딩한 광튜과 에폭시 수지 또는 실리콘 수지를 포함하는 백색 발광다이오드에 있어서, 상기 광튜과 에폭시 수지 또는 실리콘 수지에 상기 형광체를 포함하는 것을 특징으로 한다.

31> 또한, 본 발명의 다른 측면에서는 리드프레임과, 상기 리드프레임에 실장되는 발광다이오드 칩과, 상기 리드프레임과 발광다이오드 칩을 전기적으로 연결하기

위한 열질수단과, 상기 발광나이오드 칩 주위 전체를 몰딩한 나중구조의 광투과 수지를 포함하는 백색 발광나이오드에 있어서, 상기 광투과 수지 중 적어도 어느 하나에는  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x \leq 1$ )인 실리케이트계 형광체와,  $\text{Sr}_{1-x}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$  ( $0.001 \leq x \leq 1$ )인 황화물계 형광체가 포함된 것을 특징으로 한다.

32> 이하, 본 발명에 따른 상기 형광체를 이용한 백색 발광나이오드를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

33> 본 발명에 따른 형광체는 400 ~ 480nm영역에 발광 스펙트럼의 주피크를 가진 질화물계 화합물 반도체에서 발생되는 광에 의하여 여기되어 550 ~ 600nm 영역에 주피크를 갖는 실리케이트계 황색 형광체와 상기 질화물계 화합물 반도체에서 발생되는 광에 의하여 여기되어 500 ~ 550nm영역에 주피크를 갖는 황화물계 녹색 형광체가 포함된 것을 특징으로 한다. 여기서 질화물계 화합물 반도체는 주로 질화갈륨계(InGaN)의 발광나이오드 칩이 사용된다.

34> 구체적으로는, 상기 황색 형광체는  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x \leq 1$ )의 화학식으로 표현되는 실리케이트계 황색 형광체이고, 상기 녹색 형광체는  $\text{Sr}_{1-x}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$  ( $0.001 \leq x \leq 1$ )인 황화물계 녹색 형광체이다.

35> 또한, 상기 실리케이트계 황색 형광체와 실리케이트계 녹색 형광체가 몰드(mold)물질에 포함될 때, 그 황색 형광체와 녹색 형광체의 비율은 1:1 ~ 1:9 또는

9:1 ~ 1:1로 한다.

36> 또한, 혼합되는 형광체의 평균 입자의 크기는  $d_{50} \leq 20\mu\text{m}$ ,  $5 \leq d_{50} \leq 10\mu\text{m}$ 로

한다.

37> 이하, 본 발명에 따른 형광체를 이용한 백색 발광다이오드를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

38> 도 1 및 도 2은 본 발명에 따른 백색 발광다이오드를 개략적으로 도시한 도면이다.

39> 도 1은 표면실장형(SMD) 형태인 백색 발광다이오드의 구조를 나타낸 도면이고, 도 2는 버티컬 램프 타입인 백색 발광다이오드의 구조를 나타낸 도면이다.

40> 본 발명의 일 실시예에 따른 표면실장형 백색 발광다이오드는 도 1에 도시된 바와 같이, 양극 및 음극의 리드프레임(110)과, 전압을 인가하면 400 ~ 480nm 영역에 발광 스펙트럼의 주파크를 갖는 광을 발생시키는 InGaN의 발광다이오드 칩(130)과, 상기 리드프레임(110)과 발광다이오드 칩(130)의 통전을 위한 와이어(150)와, 상기 발광다이오드 칩(130) 주위 전체를 몰딩한 광투과 에폭시 수지 또는 실리콘 수지(170)를 포함한다.

41> 상기 광투과 에폭시 수지 또는 실리콘 수지(170)에는 상기  $\text{Sr}_{3-x}\text{Si}_5\text{Eu}^{2+}_x(0 < x \leq 1)$ 인 실리케이트계 황색 형광체(172)와  $\text{Sr}_{1-x}\text{Ga}_2\text{S}_4\text{:Eu}^{2+}_x(0.001 \leq x \leq 1)$ 인 황화물계 녹색 형광체(174)가 혼합되어 상기 발광다이오드 칩(130) 주위 전체를 몰딩

하여 백색광을 발광하는 백색 발광 나이오드를 제공한다.

12> 여기서, 상기 광투과 에폭시 수지 또는 실리콘 수지(170)와 혼합되는 실리케이트계 황색 형광체(172)와 황화물계 녹색 형광체(174)의 혼합비율은 1:1 ~ 1:9 또는 9:1 ~ 1:1이 되도록 한다.

13> 또한, 상기 표면실장형 백색 발광나이오드가 텁뷰(top view) 방식의 경우에, 상기 황색 형광체와 녹색 형광체의 혼합 비율이 1:2 ~ 1:3으로 하는 것이 바람직하다.

14> 또한, 상기 표면실장형 백색 발광나이오드가 사이드뷰(side view) 방식의 경우에는, 상기 황색 형광체와 녹색 형광체의 혼합 비율이 1:3 ~ 1:4인 것이 바람직하다.

15> 한편, 본 발명에 따른 형광체는 인쇄회로기판과 상기 인쇄회로기판상에 적층되는 키패드 사이에 형성되어 상기 키패드를 밝혀주는 백라이트 광원으로서 이용될 수 있다.

16> 여기서, 광투과성 수지인 상기 에폭시 수지 또는 실리콘 수지와 본 발명에 따른 형광체가 혼합될 때, 백색(white)의 경우 녹색 형광체와 황색 형광체는 1:2 ~ 1:5로 혼합되고, 상기 광투과성 수지에 대한 형광체의 함량이 15 ~ 30 wt%인 것이 바람직하다. 또한, 청백색(bluish white)의 경우, 녹색 형광체와 황색 형광체는 1:2 ~ 1:5로 혼합되고, 상기 광투과성 수지에 대한 형광체의 함량이 5 ~ 10 wt%인 것이 바람직하다.

47> 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 비티컬 램프 타입의 백색 발광나이오드의 구조를 나타낸 도면이다.

48> 도 2에 도시된 바와 같이, 비티컬 램프 타입의 백색 발광나이오드는 한 쌍의 리트로레임(210)과, 상기 리트로레임(210)에 실장되는 InGaN계의 발광나이오드 칩(230)과, 상기 리트로레임(210)과 발광나이오드 칩(230)을 전기적으로 연결하기 위한 와이어(250)과, 상기 발광나이오드 칩(230) 주위 전체를 몰딩한 광투과 에폭시 수지 또는 실리콘 수지(270)와 외장재(280)를 포함한다.

49> 상기 광투과 에폭시 수지 또는 실리콘 수지(270)에는 상기 표면실장형 백색 발광다이오드와 마찬가지로,  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x \leq 1$ )인 실리케이트계 황색 형광체(272)와  $\text{Sr}_{1-x}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$  ( $0.001 \leq x \leq 1$ )인 황화물계 녹색 형광체(274)가 혼합되어 상기 발광다이오드 칩(230) 주위 전체를 몰딩하여 백색광을 발광하는 백색 발광 다이오드를 제공한다.

50> 구체적으로는, 상기 광투과 에폭시 수지 또는 실리콘 수지(270)에 상기 발광다이오드 칩(230)에서 발생되는 청색광(400~480nm)에 의하여 여기되는 주피크가 550 ~ 600nm인 실리케이트계 황색 형광체(272)와 주피크가 500 ~ 550nm인 황화물계 녹색 형광체(274)가 혼합되어 상기 발광다이오드 칩(230)을 포위하도록 성형된다.

51> 이때, 상기 실리케이트계 황색 형광체(272)는 상기 발광다이오드 칩(230)에서 발생되는 청색광(400~480nm)에 의하여 550 ~ 600nm영역의 주피크를 갖는 광이

이기되어, 상기 황화물계 녹색 형광체(274)는 500 ~ 550nm 영역의 주피크를 갖는 광이 여기된다.

52> 여기서, 상기 광투과 에폭시 수지 또는 실리콘 수지(270)와 혼합되는 실리케이트계 황색 형광체(272)와 황화물계 녹색 형광체(274)의 혼합비율은 1:1 ~ 1:9 또는 9:1 ~ 1:1이 되도록 한다.

53> 또한, 도 1,2에서 형광체의 입경은  $d_{90} \leq 20\mu\text{m}$ ,  $5 \leq d_{50} \leq 10\mu\text{m}$  이다.

54> 상기 표면실장형 백색 발광다이오드 또는 비티컬 램프 타입의 백색 발광다이오드에서 백색광이 구현되는 과정을 상세하게 설명하면, 상기 InGaN계의 발광다이오드 칩(130,230)에서 출사되는 청색의 광(400 ~ 480nm)은 상기 실리케이트계 황색 형광체(172,272) 및 황화물계 녹색 형광체(174,274)를 통과하게 된다.

55> 여기서, 일부의 광은 상기 실리케이트계 황색 형광체(172,272) 및 황화물계 녹색 형광체(174,274)를 여기시켜 각각 여기 파장 중심이 550 ~ 600nm 및 500 ~ 550nm 대의 주피크를 갖는 광을 발생시키며, 나머지 광은 청색광으로 그대로 투과하게 된다.

56> 그 결과, 본 발명의 실시예에 따른 백색 발광다이오드의 발광스펙트럼을 나타낸 도 3에 도시된 바와 같이 400 ~ 700nm 의 넓은 파장의 스펙트럼을 나타낸다.

57> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 백색 발광다이오드에 있어서, 광투과 에폭시 수지 또는 실리콘 수지(170,270)에 혼합되는 실리케이트계 황색 형광체(172,272)와 황화물계 녹색 형광체(174,274)의 혼합비율을 변화시켜갈 때의 백색 발광다이오드의 발

광스펙트럼을 나타낸 그래프이다.

58> 도 4에서 a는 황화물계 녹색 형광체의 발광스펙트럼, b는 실리케이트계 황색 형광체의 발광스펙트럼, c는 황화물계 녹색형광체와 실리케이트계 황색형광체가 각각 3:1의 비율로 혼합된 경우의 발광스펙트럼, d는 황화물계 녹색형광체와 실리케이트계 황색형광체가 각각 5:1의 비율로 혼합된 경우의 발광스펙트럼, e는 황화물계 녹색형광체와 실리케이트계 황색형광체가 각각 7:1의 비율로 혼합된 경우의 발광스펙트럼을 나타낸다.

59> 도 4에 도시된 바와 같이, 실리케이트계 황색 형광체와 황화물계 녹색형광체를 혼합시킨 형광체 혼합물을 백색 발광다이오드를 구현하기 위한 형광체로 이용하는 경우에, 상기 황색형광체와 녹색형광체의 혼합비율을 변화시킴으로써 색좌표 및 색온도, 연색성지수의 제어가 가능하게 된다.

### 【발명의 효과】

60> 본 발명은 종래의 YAC:Ce 형광체를 이용한 백색 발광다이오드 보다 높은 색온도 및 연색성지수를 갖는 백색 발광 다이오드를 제공할 수 있다.

61> 또한, 본 발명은 황색 실리케이트계 형광체와 녹색 황화물계 형광체의 혼합비율을 변화시킴으로써 색좌표 및 색온도, 연색성 지수의 제어를 가능하게 한다.

62> 또한, 본 발명은 휴대 전화의 컬러 LCD용 백라이트, LED 램프, 열차 및 버스의 차내 표시용 LED나 형광등을 대신하는 절약 에너지 조명 광원으로 사용할 수 있는 실용성을 제공한다.

53> 이상 본 발명의 실시예를 취부된 도면을 참조하여 설명하였으나, 본 발명은  
이에 한정되는 것이 아니라 본 발명의 기술의 요지를 벗어나지 않고 변경 및 수정  
을 하여도 본 발명에 포함되는 것이며 당업자에게 자명할 것이다.

## 【특허청구범위】

### 【청구항 1】

반광나이오드의 물질 물질에 포함되는 형광체에 있어서.

상기 형광체는,

화합물 반도체에서 발생되는 광에 의하여 여기되어 550 ~ 600nm 영역에 주피크를 갖는 실리케이트계 형광체와,

상기 화합물 반도체에서 발생되는 광에 의하여 여기되어 500 ~ 550nm 영역에 주피크를 갖는 황화물계 형광체가 포함된 것을 특징으로 하는 형광체.

### 【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 실리케이트계 형광체는,

$\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}_x$  ( $0 < x \leq 1$ )의 화학식을 갖는 것을 특징으로 하는 형광체.

### 【청구항 3】

제 1항에 있어서,

상기 황화물계 형광체는,

$\text{Sr}_{1-x}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}_x$  ( $0.001 \leq x \leq 1$ )의 화학식을 갖는 것을 특징으로 하는 형광체.

#### 【청구항 4】

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 실리케이트계 형광체와 황화물계 형광체의 비율은 1:1 ~ 1:9 또는 9:1 ~ 1:1인 것을 특징으로 하는 형광체.

#### 【청구항 5】

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 형광체의 입자의 크기는  $d_{90} \leq 20\mu\text{m}$ ,  $5 \leq d_{50} \leq 10\mu\text{m}$  인 것을 특징으로 하는 형광체.

#### 【청구항 6】

발광다이오드의 몰드 물질에 포함되는 형광체에 있어서,

상기 형광체는,

화합물 반도체에서 발생되는 광에 의하여 여기되는  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x \leq 1$ )의 화학식을 갖는 실리케이트계 형광체와,

상기 화합물 반도체에서 발생되는 광에 의하여 여기되는  $\text{Sr}_{1-x}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$  ( $0.001 \leq x \leq 1$ )의 화학식을 갖는 황화물계 형광체가 포함되는 것을 특징

으로 하는 형광체.

## 【청구항 7】

리트로프레임과, 밸诳나이오드 칩과, 상기 리트로프레임과 밸诳나이오드 칩의 통 전유 위한 연질수단과, 상기 밸诳나이오드 칩 주위 전체를 물딩한 광투과 수지를 포함하는 백색 밸诳나이오드에 있어서,

상기 광투과 수지에는  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}_x$  ( $0 < x \leq 1$ )인 실리케이트계 형광체와

$\text{Sr}_{1-x}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}_x$  ( $0.001 \leq x \leq 1$ )인 황화물계 형광체를 포함하는 것을 특징으로 하는

백색 밸诳나이오드.

## 【청구항 8】

제 7항에 있어서,

상기 광투과 수지에 포함되는 실리케이트계 형광체와 황화물계 형광체의 비율은 1:1 ~ 1:9 또는 9:1 ~ 1:1인 것을 특징으로 하는 백색 밸诳나이오드.

## 【청구항 9】

제 8항에 있어서,

상기 백색 밸诳나이오드가 탑류 방식의 경우에는, 상기 실리케이트계 형광체와 황화물계 형광체의 비율이 1:2 ~ 1:3인 것을 특징으로 하는 백색 밸诳나이오드.

## 【청구항 10】

제 8항에 있어서,

상기 백색 밸诳나이오드가 사이드류 방식의 경우에는, 상기 실리케이트계 형

광체와 황화물계 형광체의 비율이 1:3 ~ 1:4인 것을 특징으로 하는 백색 발광다이오드.

### 【청구항 11】

리트프레임과, 상기 리트프레임에 실장되는 발광다이오드 칩과, 상기 리트프레임과 발광다이오드 칩을 전기적으로 연결하기 위한 연결수단과, 상기 발광다이오드 칩 주위 전체를 물딩한 다층구조의 광투과 수지를 포함하는 백색 발광다이오드에 있어서,

상기 광투과 수지 중 적어도 어느 하나에는  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x \leq 1$ )인 실리케이트계 형광체와  $\text{Sr}_{1-x}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$  ( $0.001 \leq x \leq 1$ )인 황화물계 형광체가 포함된 것을 특징으로 하는 백색 발광다이오드.

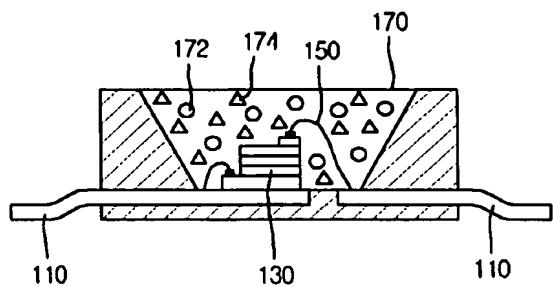
### 【청구항 12】

제 11항에 있어서,

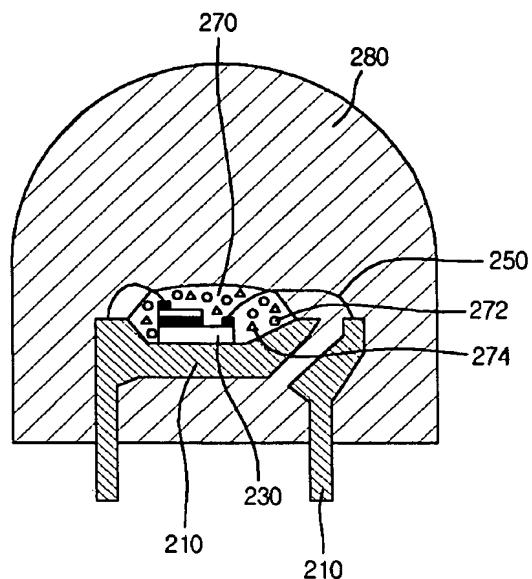
상기 광투과 수지에 포함되는 실리케이트계 형광체와 황화물계 형광체의 혼합비율은 1:1 ~ 1:9 또는 9:1 ~ 1:1인 것을 특징으로 하는 백색 발광다이오드.

【도면】

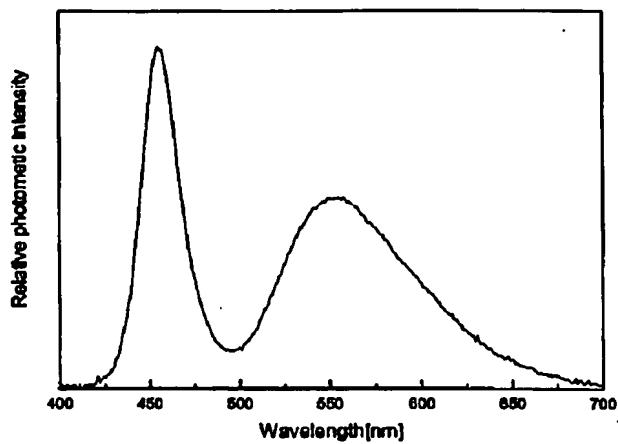
【도 1】



【도 2】



【도 3】



【도 4】

